

К ОЦЕНКЕ СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА В МОДЕЛИ РЕГИОНА С ИННОВАЦИОННЫМИ ФАКТОРАМИ

Медведев А. В.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», Кемерово, Россия (650043, Кемерово, ул. Красная, 6), e-mail: alexm_62@mail.ru

Предложена статическая двухкритериальная модель произвольного региона, производящего инновационную продукцию. В качестве инновационных факторов в регионе рассматриваются эффекты повышения спроса на инновационную продукцию и увеличения доходного потока инновационного проекта за счет периода послепродажного обслуживания инновационной продукции. Предложенная математическая модель позволяет учитывать такие характерные для инновационного региона факторы, как неопределенность ценообразования, спроса, соотношение производственных затрат (общих, оборотных, на оплату труда, амортизации), влияние на параметры эффективности проекта периода послепродажного обслуживания инновационной продукции, налоговый потенциал и другие факторы. Предлагается методика оценки синергетического эффекта в связи с использованием указанных факторов. По предложенной модели, с помощью авторского пакета программ, произведены предварительные расчеты и представлены результаты оценки синергетического эффекта при производстве инновационной продукции.

Ключевые слова: многокритериальная модель региона, инновационные факторы, синергетический эффект.

TO EVALUATION THE SYNERGIES IN THE REGION WITH INNOVATIVE FACTORS

Medvedev A. V.

Kemerovo State University, Kemerovo, Russia (650043, Kemerovo, Krasnaya St., 6), e-mail: alexm_62@mail.ru

This article proposes a static two-criteria model of arbitrary region, producing innovative products. As innovative factors in the region addresses the effects of increasing demand for innovative products and increasing the income stream of innovation project through the period after sales service innovative products. The proposed mathematical model allows to take into account such innovative region-specific factors as uncertainty of pricing, demand, the ratio of production costs, the influence on parameters of project performance period after sales service innovative products, the tax potential and other factors. Methods of evaluating synergies is proposed in connection with the use of these factors. According to the model proposed by the author's package programmes are produced and presented the results of the preliminary calculations estimate the synergies in the production of innovative products.

Keywords: multicriteria decision model of the region, innovative factors, synergistic effect.

Введение

Анализ и синтез моделей управления экономическими системами, в частности, мезоуровня, учитывающих различные аспекты инновационного производства, становятся в последнее время особенно актуальными в свете того, что эффективное развитие экономических систем неизбежно требует исследования законов функционирования инновационных процессов в них. Экономические системы, являясь открытыми, обладают не только энергией восприятия инноваций, но и способны вырабатывать синергию как результат взаимодействия нескольких положительных для системы эффектов. При анализе регионального экономического развития принципиальным является использование многокритериальных постановок задач с наличием противоположных интересов участников (экономических агентов). Кроме того, в обладающем инновационным потенциалом регионе, как правило, имеется большое количество направлений экономической деятельности и

заинтересованных экономических агентов, учет которых приводит к значительному увеличению размерности исследуемых задач и повышает требования к качеству не только аналитического инструментария, но и инструментария автоматизированной обработки экономической информации.

В сложных системах к появлению синергетического эффекта, помимо временных факторов, могут приводить изменения различных параметров и их комплексов. В экономических системах с большим количеством элементов (экономические агенты, денежные потоки, основные производственные фонды (ОПФ), продукция и т.п.) и динамических связей между ними важно не только обнаружить синергетический эффект, но и объяснить его происхождение. В этой связи для выявления эффектов синергии целесообразно предварительно упростить исходные динамические модели. Применительно к моделированию региональных экономических систем, в работе [5] подробно описан основанный на применении z-оператора подход, позволяющий сводить многокритериальные многошаговые задачи линейного программирования к статическим задачам, сохраняющим качественные и некоторые количественные свойства исходных динамических моделей. На основе применения указанного подхода в [5] получены аналитические оценки значений переменных и критериев модели, а также их линейных сверток. Особенностью указанных моделей является подробный учет бухгалтерских правил формирования доходных и расходных потоков экономических агентов, в первую очередь, потоков прибыли и амортизации в производственной подсистеме, а также основных налоговых потоков в подсистеме управляющего органа. Обоснованные в работе [5] концепция, модели, методы анализа, а также разработанный на их основе автоматизированный программный комплекс «Карма» [1] легли в основу системы поддержки принятия решений [3] не только при управлении региональным экономическим развитием, но и при анализе социально-экономических систем различного уровня [4,6].

Целью данной работы является разработка статической, многокритериальной математической модели региональной социально-экономической системы и оценка на ее основе синергетического эффекта от использования ряда инновационных факторов.

Математическая модель

В работе [2] приведена построенная с использованием z-оператора математическая модель экономической системы, которую, в зависимости от степени агрегирования экономических показателей, можно использовать не только на мезоуровне, но и при описании деятельности производственного предприятия. Указанная модель представляет собой задачу линейного программирования, допускающую эффективный численный анализ симплекс-методом. Рассмотрим ее модификацию, представляющую собой

двухкритериальную модель взаимодействия регионального производителя и управляющего (налогового) органа:

$$\begin{aligned}
 J_{tax} &= \frac{\sum_{k=1}^n \tau_{1k} z_k + \sum_{k=1}^n \tau_{2k} z_{n+k}}{1+r} \rightarrow \max; \\
 J_{inv} &= -\sum_{k=1}^n \frac{\gamma_{1k} + 1+r}{1+r} z_k + \sum_{k=1}^n \frac{\gamma_{2k}}{1+r} z_{n+k} - z_{2n+1} - z_{2n+2} \rightarrow \max; \\
 \sum_{k=1}^n \gamma_{1k} z_k - \sum_{k=1}^n \gamma_{2k} z_{n+k} - z_{2n+1} - z_{2n+2} &\leq 0; \\
 -\delta_k z_k + (1+T \cdot r_{ps}(k)) z_{n+k} &\leq 0; \\
 (1+T \cdot r_{ps}(k)) z_{n+k} &\leq q_k; \\
 z_{2n+1} \leq I_0, \quad z_{2n+2} \leq K_0, \quad \sum_{k=1}^n z_k &\leq M_0,
 \end{aligned} \tag{1}$$

где $k=1, \dots, n$ – порядковый номер ОПФ (направления экономической деятельности в регионе, производственного предприятия, отрасли и т.п.); n – количество ОПФ; m_k – количество единиц k -го ОПФ; c_k – стоимость k -го ОПФ; P_k – стоимость реализации продукции, произведенной на k -ом ОПФ; V_k – производительность k -го ОПФ; T_k – время полезного использования k -го ОПФ; T – горизонт планирования инвестиционного проекта; r – ставка дисконтирования на всем горизонте планирования; q_k – спрос на продукцию, произведенную

на k -ом ОПФ; $\delta_k = \frac{P_k V_k}{c_k}$ – максимальная фондоотдача в единицу времени k -го ОПФ; $r_{ps}(k)$ –

экспертно задаваемый коэффициент, отражающий, во сколько раз выручка на стадии послепродажного сервиса больше выручки от продаж k -го вида продукции; $\alpha_i, i=1, \dots, 4$ – соответственно ставки налогов на добавленную стоимость, на имущество и на прибыль, а также страховых взносов регионального производственного сектора; p – средний процент оборотных затрат в регионе в сумме всех затрат регионального производственного сектора; β_1 – средний процент выручки от продаж регионального производственного сектора, выделяемый на ФОТ; I_0 – максимальная сумма дополнительных внутренних инвестиций в регион; K_0 – максимальная сумма дополнительных внешних инвестиций в регион; M_0 – максимальная сумма инвестиций в основные фонды региона;

$$\begin{aligned}
 \tau_{1k} &= \alpha_2 \left(1 - \frac{T}{T_k} \right) - \frac{\alpha_3}{1-p} \left[\frac{T}{T_k} + \alpha_2 \left(1 - \frac{T}{T_k} \right) \right], \quad \tau_{2k} = \alpha_1 + \frac{\alpha_3}{1-p} \left[(1-p)(1+T \cdot r_{ps}(k)) - \beta_1 - \alpha_1 - \alpha_4 \beta_1 \right] + \alpha_4 \beta_1; \\
 \gamma_{1k} &= \frac{1-\alpha_3}{1-p} \left[-\frac{T}{T_k} - \alpha_2 \left(1 - \frac{T}{T_k} \right) \right] - \frac{T}{T_k}, \quad \gamma_{2k} = \frac{1-\alpha_3}{1-p} \left[(1-p)(1+T \cdot r_{ps}(k)) - \beta_1 - \alpha_1 - \alpha_4 \beta_1 \right].
 \end{aligned}$$

Переменные модели (1):

$z_k = c_k m_k$ – стоимость приобретаемых ОПФ k -го вида (инвестиции в основные фонды);
 $z_{n+k} = P_k m_k y_k$ – выручка от продажи продукции (в количестве y_k , стоимостью P_k),
произведенной на k -м ОПФ; z_{2n+1} – сумма дополнительных инвестиций, внутренних для
регионального производственного сектора; z_{2n+2} – сумма дополнительных инвестиций,
внешних для регионального производственного сектора.

Предложенная математическая модель позволяет учитывать такие характерные для инновационного региона факторы, как неопределенность ценообразования, спроса, соотношение производственных затрат (общих, оборотных, на оплату труда, амортизации), влияние на параметры эффективности проекта периода послепродажного обслуживания инновационной продукции, налоговый потенциал и другие факторы. Данная модель является моделью региона, так как, кроме интересов производителя и налогового органа, в ней учтены также интересы потребителя (путем учета уровня оплаты труда, платежеспособного спроса, страховых взносов предприятий).

Целевые критерии J_{tax} , J_{inv} в (1) содержательно представляют собой сальдо денежных потоков соответственно управляющего органа (налоговые сборы) и производственного сектора региона (прибыль, инвестиции, производственные затраты), приведенных по ставке r , учитывающей требования инвесторов по доходности проекта, инфляционную составляющую, а также наличие других, характерных для региональных инновационных проектов рисков. Ограничения в (1) имеют следующий содержательный смысл, соответственно: первое – неотрицательность собственных средств (платежеспособность) регионального производственного сектора, второе – ограничение выпуска продукции технико-экономическими возможностями ОПФ с коэффициентом пропорциональности в виде их фондоотдачи, третье – ограничение выпуска уровнем спроса на продукцию, в том числе инновационную. Последняя группа неравенств отражает инвестиционные ограничения.

Синергетический эффект

Относительный синергетический эффект СЭ (как процентное приращение значений линейной свертки целевых критериев) от совместного влияния m однонаправленных параметров вычисляется по формуле:

$$СЭ = C_{инт} - \sum_{k=1}^m C_k + m - 1 \quad (2)$$

где $C_{инт}$ – эффект от одновременного влияния параметров, C_k – эффект от влияния k -го параметра. Под эффектом от влияния параметров модели здесь имеется в виду коэффициент,

пропорционально отражающий изменение значения целевого критерия в зависимости от изменения значений одного или нескольких параметров.

Результаты численных расчетов и их анализ

Предварительные расчеты, проведенные с помощью пакета «Карма», позволили сделать вывод о существовании решения в модели (1) в широком диапазоне изменения ее параметров. На рисунке приведены рассчитанные по формуле (2) значения синергетического эффекта для производственного сектора региона от изменения значений двух ($m=2$) модельно заданных параметров $r_{ps}(1)$ и P_1 .

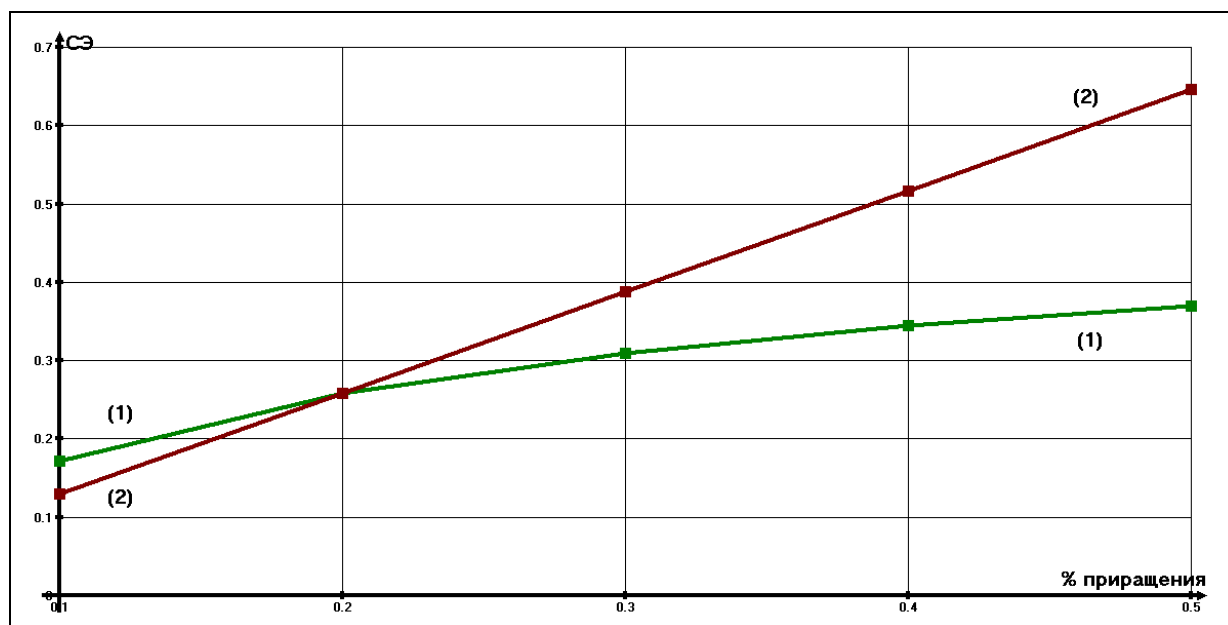


Рисунок. Зависимость синергетического эффекта от процента приращения параметров $r_{ps}(1)$ (линия 1) и P_1 (линия 2)

Предложенная методика позволяет определять величину синергетического эффекта, отражающего добавленную стоимость ИП в зависимости от приращения значений как инновационных, так и других, содержательно важных параметров.

Заключение

Таким образом, описанный выше подход к анализу региональных экономических систем требует обязательного наличия следующих составляющих: модель функционирования системы (как правило, многокритериальная); методы анализа модели, позволяющие получать аналитические решения или их оценки; автоматизированные средства обработки модельной информации с целью проведения численных экспериментов, расчета синергетического эффекта, установления оптимальных балансов потоков в ней.

Список литературы

1. Конструктор и решатель дискретных задач оптимального управления («Карма») / Программа для ЭВМ. Свидетельство о регистрации в Роспатенте №2008614387 от

11.09.2008. Правообладатели: А. В. Медведев, П. Н. Победаш, А. В. Смольянинов, М. А. Горбунов.

2. Медведев А. В. Анализ чувствительности производственной отрасли региона к инвестициям и бесприбыльности региональных инвестиционных проектов / А. В. Медведев // Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции «Информационные недра Кузбасса». – Кемерово, 2007. – С.45-47.

3. Медведев А. В. Поддержка принятия решений при управлении экономикой региона. Монография / А. В. Медведев. – Кемеровский государственный университет, ISBN 978-3-8353-1214-6. – Кемерово. – 2011. – 106 с.

4. Медведев А. В. Применение оптимизационного и операционного подхода к моделированию мирового социально-экономического развития / А. В.Медведев, П. Н. Победаш // Экономика и управление. – 2012. – № 6. – С.15-18.

5. Медведев А. В. Применение z-преобразования к исследованию многокритериальных линейных моделей регионального экономического развития. Монография / А. В. Медведев. – Красноярск: Изд-во СибГАУ, 2008. – 228 с.

6. Медведев А. В. Численный параметрический анализ модели эффективного экономического развития системы «производитель – налоговый центр» / А. В.Медведев, П. Н. Победаш // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 317. – № 5. – С. 184-189.

Рецензенты:

Алексеев Дмитрий Валентинович, д.т.н., профессор, профессор кафедры вычислительной техники и информационных технологий Кемеровского института (филиала) Российского государственного торгово-экономического университета, г. Кемерово.

Зыков Виктор Семенович, д.т.н., профессор, заместитель директора по науке Института угля Сибирского отделения РАН, г. Кемерово.